

论著·临床研究 doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2017.33.019

宝石能谱 CT 原子序数法与红外光谱法分析泌尿系结石成分的效果比较*

朱家利,汪溢[△],李志伟,覃群,邱富英,郭泽霞,姚泽钦,罗后宙,霍振清,刘文聪,梁冰
(海南省第三人民医院泌尿外科,海南三亚 572000)

[摘要] **目的** 探讨宝石能谱 CT 原子序数法及红外光谱法分析泌尿系结石成分的效果,比较二者在尿路结石定性诊断的价值。**方法** 对 260 例尿路结石患者术前行宝石能谱 CT 泌尿系扫描,使用原子序数法鉴定结石成分;取石术后,使用红外光谱法分析结石成分作为金标准,分析两种方法对结石成分鉴定的一致性。**结果** 两种方法在鉴定结石类型方面一致性较好($Kappa=0.787, P<0.01$),差异无统计学意义($\chi^2=6.581, P=0.254$)。宝石能谱 CT 原子序数法测得的结石晶体成分类型较红外光谱法要少,对于同一化学成分结石不同晶体结构组成的结石精确定量尚不如红外光谱法精确(一水草酸钙与二水草酸钙)。**结论** 两种方法对尿路结石成分分析均具有临床意义,应根据实际情况选择结石分析方法。

[关键词] 成分分析;红外光谱法分析;能谱 CT;饮食指导;预防**[中图分类号]** R697.4**[文献标识码]** A**[文章编号]** 1671-8348(2017)33-4662-02

Effects comparison of gemstone energy spectrum CT atomic number method and infrared spectroscopy for analyzing composition of urinary calculus*

Zhu Jiali, Wang Yi[△], Li Zhiwei, Qin Qun, Qiu Fuying, Guo Zexia, Yao Zeqin, Luo Houzhou, Huo Zhenqing, Liu Wencong, Liang Bing

(Department of Urinary Surgery, Hainan Provincial Third People's Hospital, Sanya, Hainan 572000, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the effects of gemstone energy spectrum CT atomic number method and infrared spectroscopy for analyzing the composition of urinary calculi and to compare their values in qualitative diagnosis of urinary calculi. **Methods** Two hundreds and sixty cases of urinary tract stones were performed the gemstone spectrum CT urinary scanning and the stone composition was identified by atomic number method. After removing stone, the stone composition analyzed by infrared spectroscopy served as the gold standard. Then the consistency identified by the two methods was analyzed. **Results** The Kappa consistency test results showed that the two kinds of method for identifying stone type had good consistency($Kappa=0.787, P<0.01$). The paired chi square test results showed that the difference of the two methods for identifying the stone type had no statistical significance($\chi^2=6.581, P=0.254$). The stone crystal composition types measured by gemstone energy spectrum CT atomic number method were less than those measured by infrared spectroscopy. The precise quantification of the stones with different crystal structures was not as accurate as that of infrared spectroscopy (calcium oxalate monohydrate and calcium oxalate dihydrate). **Conclusion** The two methods for analyzing the urinary stone composition all have clinical significance, the stone analysis method should be selected according to the actual situation.

[Key words] composition analysis;infrared spectroscopy;gemstone spectrum CT;diet guidance;prevention

泌尿系结石是泌尿外科的常见病之一,在泌尿外科住院患者中占据首位。近年来,我国泌尿系结石的发病率有增加的趋势,是世界上三大结石高发区之一^[1],治疗后复发率较高,已成为目前临床上治疗及预防尿路结石的难题之一。由于结石的发生及复发与结石成分等密切相关,因此准确的分析结石成分对于预防尿路结石的复发具有重要临床意义^[2-3]。传统的结石成分分析是将手术或体外碎石排出体外的结石标本研磨、切片,通过红外光谱仪或化学试剂盒进行分析,再根据结石成分进行健康指导或制订后续治疗方案,传统的红外光谱法测量结石成分几乎成为金标准。本文通过宝石能谱 CT 原子序数法和红外光谱法测量结石成分,并进行对比分析,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集本院 2013—2016 年因尿路结石住院患者手术后所获得的尿路结石标本 260 例,男 150 例,女 110 例,

年龄 19~72 岁,平均(47.6±14.0)岁。采用宝石能谱 CT 原子序数法和红外光谱法分析结石成分。

1.2 方法

1.2.1 宝石能谱 CT 原子序数法 受检者取双手抱头仰卧位,采用宝石能谱 CT(Discovery CT 750HD, GE Healthcare)。扫描参数:GSI 模式,扫描管电压 120 kVp,管电流 150 mAs,探测器准直 0.625 mm×64 mm,螺距 0.984,球管转速 1 s/r, DFOV 12 cm,矩阵 512×512。原始数据传至 GE AW4.6 工作站,由 1 名有多年工作经验的放射科医师在 GSI 模式下测量所有结石的有效原子序数(Eff-Z)。选取结石最大层面手工勾画感兴趣区(ROD),尽可能包含结石,依据 Eff-Z 峰值按照表 1 判定结石主要成分。

1.2.2 红外光谱法 采用蓝莫德红外光谱仪分析系统对结石成分进行分析。应用卤化物压片法,选用溴化钾等稀释剂来降

* 基金项目:三亚市医疗卫生科技创新项目(2014YW21)。作者简介:朱家利(1982—),主治医师,本科,主要从事泌尿系结石及泌尿系疾病的微创治疗研究。[△] 通信作者, E-mail:SYWY64@163.com。

低散射。取少量研磨混匀的结石,按 1 : 20 的比例加入溴化钾,用压片机压制薄片,放入仪器检测,电脑绘制图谱后自动解析并报告结石主要成分。

1.3 统计学处理 采用 SPSS13.0 统计软件进行分析,计数资料以例数或率表示,采用 Kappa 一致性检验和配对 χ^2 检验(Bowker 检验),以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

表 1 不同结石类型对应的 Eff-Z

结石类型	Eff-Z
尿酸结石	7.02 ± 0.43
胱氨酸结石	9.81 ± 0.51
磷酸镁铵结石	12.30 ± 1.01
草酸钙结石	13.39 ± 0.77

2 结 果

两种方法在鉴定结石类型方面一致性较好(Kappa = 0.787, $P < 0.01$),两种方法在鉴定结石类型方面差异无统计学意义($\chi^2 = 6.581, P = 0.254$),见表 2。宝石能谱 CT 原子序数法测得的结石晶体成分类型较红外光谱法要少,对于同一化学成分结石不同晶体结构组成的结石精确定量尚不如红外光谱法精确(一水草酸钙与二水草酸钙),见图 1。

表 2 宝石能谱 CT 原子序数法与红外光谱法对结石成分的鉴定对比

结石种类	红外光谱法	宝石能谱 CT 原子序数法
草酸钙结石	113	119
尿酸结石	97	91
胱氨酸结石	36	33
磷酸镁铵结石	14	17
总计	260	260

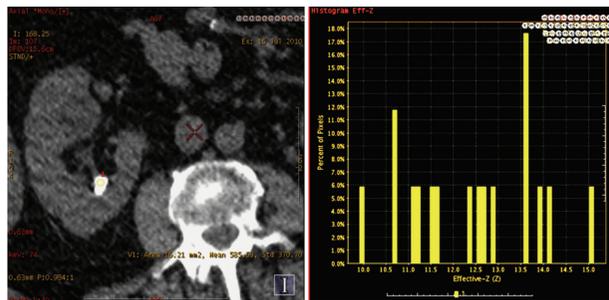


图 1 能谱 CT 结石成分测量

3 讨 论

泌尿系结石是泌尿外科的常见病、多发病,好发于中青年,与新陈代谢紊乱、泌尿系统本身的疾病有关,同时又与水质、气候、性别、年龄、饮食、职业等因素有关^[4-5],虽绝大多数尿路结石可治愈,但其发病率及复发率仍有增高趋势,因此如何有效预防尿路结石是近年来的研究热点。研究表明,结石的发病率及复发率与结石成分、饮食、生活习惯等密切相关,准确地测定结石成分可以对患者的饮食提供建议,降低结石复发概率^[6]。因此,寻找一种有效可靠的结石成分分析方法对于结石病的预防及治疗指导尤为重要。

宝石能谱 CT 使用瞬时管电压切换技术,一次扫描得到 80 kVp 和 140 kVp 两组图像,通过计算得到结石的 Eff-Z。Eff-Z

定义为:假设某种元素对 X 射线的质量衰减与某化合物的质量衰减相同,该元素的原子序数就是该物质的 Eff-Z。物质的 X 射线衰减曲线很大程度上取决于物质的 Eff-Z,因此可以用来对结石成分进行鉴别。研究表明,不同结石之间的 Eff-Z 有统计学差异^[7]。

泌尿系结石的治疗方式多种多样,从体外冲击波碎石到各种腔镜、腔内窥镜的运用,碎石能量的选择,从气压弹道碎石、超声碎石、钬激光碎石,再到各种治疗方式的联合运用如多镜联合治疗泌尿系结石等,可以说泌尿系结石的治疗已经从单一疾病的治疗发展成为了个体化定制精准医疗。这样一来,结石成分分析在个体治疗中作用越显突出。根据不同结石成分,针对性提出治疗方案,如同样 1~2 cm 肾结石,通过非离体结石成分分析结果显示,一种为二水草酸钙,二水草酸钙结石比较松散,晶体无色透明,反光性强。在偏光显微镜下,晶体之间排列松散而紊乱,有时亦可排列成树枝状集合体。二水草酸钙的密度为 1 633 kg/m³,纵波速度 2 620 m/s,杨氏模量 8.1 GPa,韦氏硬度 515 MPa,断裂韧性 60 kPa × m^{1/2}。虽然二水草酸钙晶体本身较硬,但连接晶体间的成分为质地松软的无定形基磷灰石,电镜下可见二水草酸钙晶体之间容易在此断开。结晶集合体间的空隙较多、较大,因而形成许多石-液界面,这也有利于冲击波的张力成分及其空化效应发挥碎石作用。一种为磷酸钙类结石,相对于结石质地极硬,对冲击波不敏感,碎石效果不佳,故可选择经皮肾镜钬激光碎石、经皮肾镜超声弹道联合碎石或输尿管软镜钬激光碎石取石。有效地避免患者选择不适当的治疗方式,节约医疗费用,且作为精准医疗使患者得到更优化的治疗方案。

关于结石形成的学说和机制有很多,其中得到大多数专家和学者认同的有肾钙斑学说、过饱和结晶学说、结石基质学说、晶体抑制物学说、异质促进成核学说等,对于不同的结石成分治疗方案和预防措施存在差异。尿酸结石可以通过碱化尿液等措施进行溶石治疗。不同的结石饮食方面的干预亦有不同:
 (1)草酸钙结石予以控制高草酸物质的摄入,如菠菜、咖啡、可乐等,同时建议多喝橙汁和柠檬水,限制钠盐的摄入。
 (2)磷酸钙结石予以减少高动物蛋白的摄入,避免高钙食品及药物补钙。
 (3)尿酸结石予以口服枸橼酸氢钾钠或碳酸氢钠以碱化尿液,尿液 pH 值维持在 6.5~6.8,增加碱性食物摄入。
 (4)感染性结石(磷酸镁铵、碳酸磷灰石)予以依据药感试验使用抗生素治疗,使尿液达到无菌状态;膳食低磷、低钙饮食。药物的防治种类较多,目前较肯定的是碱性枸橼酸盐、噻嗪类利尿药和别嘌呤醇,对于含钙结石选择枸橼酸制剂,其是一种尿石形成抑制物,可与钙络合成具有高溶解性的枸橼酸钙,降低尿液中易形成结石的钙盐饱和度,增加尿液 pH 值和枸橼酸根的排泄,减少尿液的钙离子浓度同时 pH 值的升高也能增加尿酸和胱氨酸结石的可溶性,具有抑制结石形成作用。在门诊及住院临床工作中,有枸橼酸氢钾钠、枸橼酸钾枸橼酸钠、枸橼酸钾钠、枸橼酸钾镁等制剂,其中枸橼酸氢钾钠具有服用方便、口感较好、患者依从性较高的优点,每天补充 10 g 枸橼酸氢钾钠制剂可有效地增加尿枸橼酸、尿 pH 值、结石排出率,降低血钙浓度^[8]。除此之外,有研究显示,低钙饮食不仅引起预期的钙排泄减少,也促进肠道草酸盐的吸收,从而引起尿草酸盐的明显增加,正常的饮食比传统的低钙饮食更有利于草酸结石患者的结石预防^[9-10]。

欧元与万古霉素组(17 423±9 460)欧元没有明显差异,但是利奈唑胺组肾衰竭的发生率明显低于万古霉素组。在发生肾衰竭的患者中,利奈唑胺组的住院总费用、机械通气时间、ICU 入住时间和住院时间是低于万古霉素组的。

临床上常遇到糖肽类抗菌药物对医院获得性 MRSA 肺炎无效的情况,那么此时换用利奈唑胺是否可行。本文显示患者使用糖肽类抗菌药物治疗 20 d 后疗效不佳,换为利奈唑胺抗感染治疗获得了成功。

老年患者年龄大、感染重,易出现多种耐药菌合并感染。MRSA 体外药敏结果显示对糖肽类抗菌药物敏感,但实际体内使用效果不理想时应及时调整抗菌药物。大量的循证医学证据表明利奈唑胺对 MRSA 肺炎的疗效优于糖肽类,虽然利奈唑胺日均费用高于糖肽类,但患者住院总费用低于糖肽类。综上所述,针对糖肽类抗菌药物无效的医院获得性 MRSA 肺炎,可以选择利奈唑胺进行治疗。

参考文献

- [1] 肖永红. Mohnarin2011 年度全国细菌耐药监测[J]. 中华医院感染学杂志,2012,30(22):4946-4947.
- [2] 耐甲氧西林金黄色葡萄球菌感染防治专家委员会. 耐甲氧西林金黄色葡萄球菌感染防治专家共识[J]. 中华实验和临床感染病杂志,2010,4(2):215-220.
- [3] Chan JD, Pham TN, Wong J, et al. Clinical outcomes of linezolid vs vancomycin in methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* ventilator-associated pneumonia: retrospective analysis[J]. *J Intensive Care Med*,2011,26(6):385-391.
- [4] Tong MC, Wisniewski CS, Wolf B, et al. Comparison of linezolid and vancomycin for methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* pneumonia: institutional implications[J].

(上接第 4663 页)

因此,使用宝石能谱 CT 原子序数法对结石成分进行在体分析,可以很好地帮助临床选择恰当治疗方案及治疗后的预防措施,值得临床推广。

参考文献

- [1] 曾国华,麦赞林,夏术阶,等. 中国成年人尿石症患病率横断面调查[J]. 中华泌尿外科杂志,2015,36(7):528-531.
- [2] 曾国华. 泌尿系结石的预防和治疗展望[J]. 临床泌尿外科杂志,2016,31(7):585-589.
- [3] 徐勋,赵振华,石明,等. 1168 例泌尿系结石患者结石成分分析及其饮食预防指导[J]. 临床泌尿外科杂志,2014,29(8):694-696.
- [4] Trinchieri A, Ostini F, Nespole R, et al. A prospective study of recurrence rate and risk factors for recurrence after a first renal stone[J]. *J Urol*,1999,162(1):27-30.
- [5] Peres LA, Molina AS, Galles MH. Metabolic investigation

Pharmacotherapy,2016,36(7):731-733.

- [5] Equils O, da Costa C, Wible M, et al. The effect of diabetes mellitus on outcomes of patients with nosocomial pneumonia caused by methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: data from a prospective double-blind clinical trial comparing treatment with linezolid versus vancomycin [J]. *BMC Infect Dis*,2016,16(1):476-479.
- [6] Moise PA, Schentag JJ. Vancomycin Treatment failures in *Staphylococcus aureus* lower respiratory tract infections[J]. *Int J Antimicrob Agents*,2000,16(Suppl 1):S31.
- [7] Taşbakan MS, Korkmaz EP, Pullukçu H, et al. Comparison of teicoplanin and linezolid therapies in patients with methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* pneumonia acquired from respiratory intensive care unit[J]. *Mikrobiyol Bul*,2010,44(3):357-366.
- [8] 张翔,李涛. ICU 药物治疗学[M]. 北京:化学工业出版社,2010:49.
- [9] Grau S, Aguado JM, Mateu-de Antonio J, et al. Economic evaluation of linezolid versus teicoplanin for the treatment of infections caused by gram-positive microorganisms in Spain[J]. *J Chemother*,2007,19(4):398-400.
- [10] Rello J, Nieto M, Solé-Violán J, et al. Nosocomial pneumonia caused by methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* treated with linezolid or vancomycin: a secondary economic analysis of resource use from a Spanish perspective [J]. *Med Intensiva*,2016,40(8):474-480.

(收稿日期:2017-05-10 修回日期:2017-07-28)

of patients with urolithiasis in a specific region [J]. *Int Braz J Urol*,2003,29(3):217-220.

- [6] Skolarikos A, Straub M, Knoll T, et al. Metabolic evaluation and recurrence prevention for urinary stone patients: EAU guidelines [J]. *Eur Urol*,2015,67(4):750-763.
- [7] 范兵,王霄英,邱建星,等. 能谱 CT 有效原子序数对泌尿系结石成分分析的诊断价值[J]. 实用放射学杂志,2012,28(9):1400-1403.
- [8] 孙明,庞健,黄健,等. 尿路结石成分分析及临床应用研究 [J]. 热带医学杂志,2007,7(4):347-349.
- [9] Borghi L, Schianchi T, Meschi T, et al. Comparison of two diets for the prevention of recurrent stones in idiopathic hypercalciuria [J]. *N Engl J Med*,2002,346(2):77-84.
- [10] Trinchieri A. Diet and renal stone formation [J]. *Minerva Med*,2013,104(1):41-54.

(收稿日期:2017-05-11 修回日期:2017-07-26)